

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на  
образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **Антон Ботев Петров**

Тема на дисертационния труд: **„Моделиране на дисперсията на  
замърсители в атмосферния въздух в градска среда“**

Рецензент: **проф. дн Димитър Енчев Сираков**

Настоящата рецензия е изготвена на основание на Заповед на Директора на НИМХ № НД-04-13 от 05.10.2023 г. и решение на заседанието на научното жури от 09.10.2023 г. Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), и Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ. Рецензията е съставена от **три части** и заключение.

### **I. Изисквания към кандидата**

Кандидатът за получаване на образователна и научна степен „доктор” изпълнява всички изискванията на чл. 6 на ЗРАСРБ, на раздел II от ППЗРАСРБ и на чл. 33 ал.1. от Правилника на НИМХ по ЗРАСРБ, приет на заседание на НС на НИМХ, проведено на 28.04.2011 г., и допълнен и коригиран на редица заседания на НС на НИМХ, последното от които е от: 26.09.2019 г.

Антон Петров е роден през 1978 г. и има твърде интересна биография. Притежател е на две висши образования. Първото е бакалавър по класическо (оперно) пеене, получено през 2004 г. от Национална Музикална Академия "проф. Панчо Владигеров". Той и в момента практикува тази си дарба, но интересът му към метеорологията го довежда през 2011 г. в НИМХ, където работи и досега като физик,



асистент и докторант. Защитава бакалавърска и магистърска степени в катедра „Метеорология и Геофизика“, Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2013 и 2015 г., съответно. От постъпването си в НИМХ той навлиза в проблематиката на тогавашния департамент ФАЕ (Физика на Атмосферата и Екология), като развива много активна дейност, най-вече в областта на моделиране на замърсяването на атмосферата. Автор е на 14 публикации предимно на английски език, от които 5 са представени като публикации по дисертацията. Девет от тези публикации са отбелязани в базата данни SCOPUS, някои от които са цитирани многократно. Участвал е в голям брой национални и международни проекта, като е ръководил 3 проекта по програмата за подпомагане на млади учени и докторанти, финансирани от БАН и МОН. Участието му в COST Action ES1006 „Evaluation, improvement and guidance for the use of local-scale emergency prediction and response tools for airborne hazards in built environments“ е доста полезно за излизането му на международно ниво и е довело до публикуването на 4 колективни статии в списания и трудове на конференции. Антон Петров владее и редица други умения. Той програмира на Python и Java, работи с редица софтуери, създал е няколко сайта на проекти в Института.

От направената проверка по представените материали е ясно, че нарушения в процедурата за допустимост на кандидата до защита няма.

## **II. Същностна част на рецензията**

### **1. Актуалност**

Дисперсията на замърсители в атмосферата представлява проблем от важно значение най-вече по отношение опазването на човешкото здраве. Замърсяването на въздуха има и много други вредни аспекти, но качеството на живот в населените места е най-важно. В градските райони, освен индустриалните инсталации, се срещат и източници, които могат да бъдат неблагоприятни и дори опасни. Сред тях, замърсителите отделени от транспорта и битовото отопление могат да окажат сериозно влияние върху качеството на въздуха не само в непосредствена близост до и вътре в сградите, но и в околната среда на значително разстояние от източника. Освен това в рамките на града замърсителите могат да бъдат уловени между сградите и да се натрупват, увеличавайки по този начин концентрацията си.

Качеството на градския въздух е тясно свързано с потоците в атмосферния граничен слой и техните взаимодействия с препятствията. Самите взаимодействия, от своя страна, силно зависят както от конфигурацията на сградите, така и от



множество метеорологични фактори като скорост и посока на вятъра, устойчивостта на атмосферата, температурата, влажността, валежите.

Основните замърсяващи въздуха вещества, които са резултат от човешката дейност, са азотните оксиди, серният диоксид, озонът, въглеродните оксиди, летливите органични съединения и фините прахови частици (ФПЧ). България е на едно от челните места по замърсяване с ФПЧ, с концентрации над пределно допустимите, определени от Европейската Директива за качество на въздуха от 2008 г. Замърсяването с ФПЧ се дължи основно на натоварения автомобилен транспорт в градовете, прашните пътни настилки, отопляването с твърди горива през студеното полугодие, строително-ремонтни дейности и др.

Необходими са измервания за да се направи качествена и количествена оценка на това къде и какво е замърсяването. Поради сложната конфигурация на полетата на замърсителите в градската среда са необходими продължителни измервания в гъста мрежа от точки, което е изключително скъпо и практически невъзможно.

Численото моделиране на замърсяването представлява мощен инструмент, който позволява да се получи не само по-детайлна пространствена картина на замърсяването, но и да се направят прогнози и да се изследва влиянието на отделни фактори, определящи приземните концентрации (сценарии). Разбира се моделите не са в състояние да дадат точна картина на замърсяването и неговата еволюция поради множеството параметризации и опростявания на сложните естествени процеси, но те дават представа за пространственото разпределение на замърсителите и комбинирани с ограничен брой измервания дават много по-вярна картина на действителността. От тази гледна точка дисертационния труд е актуален.

## **2. Познаване състоянието на проблема**

Петров има изключително обширни познания по проблема. Освен факта, че в дисертацията си той описва опита си в използване на 3 типа модели с нарастваща сложност, той прилага литература от над 200 заглавия, само 7 от които са на български език. Много впечатляващо и поддържащо казаното по-горе е включването към дисертацията на 2 приложения, едното от които съдържа подробно описание на 15 различни Гаусови, Лагранжеви и CDF модели. Описанието е сбито, но изключително информативно, и освен общата информация включва неща като използвани приближения, числени схеми и параметризации, необходими входни данни, характер на изходните данни, необходимите хардуерни и софтуерни ресурси,



извършените валидации както и списък с уеб-сайтове и литературни източници (извън споменатите вече публикации).

### **3. Методика**

Дисертационният труд на Петров се състои от 7 глави и е с обем 154 страници. Първа глава, наречена Въведение, в същност дава доста информативен обзор на изследванията по моделиране на атмосферното замърсяване в градска среда, както и описание на целта и основните задачи на дисертационния труд. Основната цел на дисертацията е изследване на възможностите на различни по сложност модели за разпространението на замърсители във въздуха и на тяхната приложимост в градска среда. Специално внимание се обръща на по-комплексните модели, които явно, а не чрез параметризации отчитат влиянието на сградите и други препятствия върху преминаващия въздушен поток. Допълнителна цел е определяне на критичните моменти при моделиране на замърсяване в конкретен район от град София

Втората глава също е обзорна и е посветена на особеностите на атмосферния граничен слой в градска среда, на видовете замърсители и източници на замърсяване, на класификацията на моделите за замърсяване на въздуха и накрая са описани статистическите параметри, използване при сравнение на моделните резултати с измерванията.

Трите следващи глави съдържат основните приноси в дисертацията. Те са посветени на работа с 5 модела – 3 Гаусови (най-прости), един Лагранжев и един CDF модел (най-сложен). Моделите не само са разучени, но и използвани за симулация на разпространението на замърсители в градска среда (реална и моделна). Резултатите са сравнявани с измервания и е направена оценка за приложимостта на различните модели.

Шестата глава съдържа заключенията от направените числени експерименти, а последната – оценените от докторанта приноси, публикациите по дисертацията (5 на брой), участието в проекти и представянето на резултатите на конференции. Трябва да отбележа, че докторантът е получил II-ра награда за постера си, представен на 18th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes (HARMO 18), 09-12.10.2017, Болоня, Италия.

Всичко това говори, че избраната методика и резултати съответстват на поставените цел и задачи на дисертационния труд.



#### **4. Достоверност на материала**

Материалът за сравнение на моделните резултати са различни по вид и характер измервания. Те са направени в рамките на различни полски кампании и измервания в аеродинамични канали. Всичко тава е правено в рамките на няколко международни проекта, така че достоверността на материала е въвн от съмнение.

#### **5. Приноси**

Приносите на дисертационния труд са ясно изложени в последната глава на дисертационния труд. Напълно съм съгласен с формулировките на докторанта и ги отнасям към „доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми“, „получаване и доказване на нови факти“ и „получаване на потвърдителни факти“. Високо оценявам приносите на дисертанта и се надявам скоро да доведат до научно-приложни и оперативни продукти на НИМХ в областта на моделиране на атмосферното замърсяване.

#### **6. Лично участие**

Потвърждавам личното участие на докторанта. Усвояването и приложението на двата по-сложни модела е чисто негово дело.

#### **7. Публикации по дисертацията**

Вече обсъдих публикационната му дейност и отражението ѝ в науката.

#### **8. Автореферат**

Автореферата напълно съответства на изискванията за изготвянето му и, адекватно отразява основните положения и приносите на дисертационния труд.

### **III. Мнения, препоръки и бележки**

Познавам Антон Петров от постъпването му в НИМХ. Считаю, че той е човек с разнообразни интереси и много и най-различни способности. Дори понякога смятах, че той се разхвърля по най различни неща вместо да седне да събере и представи единен труд в някои от разнообразните му зони на интерес. Радвам се, че съм се заблуждавал. Представеният дисертационен труд обединява широк спектър от проблеми и решения и аз го поздравявам за това. Не съм забелязал грешки, неточности и пропуски. Препоръчвам му да продължи със същия устрем и чакам

научно-приложни резултати и предложения за използване на нови изчислителни средства при моделиране на атмосферното замърсяване в градска среда, които да бъдат в подкрепа на местни администрации по отношение подобряване на качеството на въздуха.

### **Заключение**

От направената проверка на представените материали за конкурса не са констатирани нарушения в процедурата. Спазени са изискванията на Правилника на НИМХ към ЗРАСРБ.

Считам, че Антон Ботев Петров напълно заслужава присъждането му на образователна и научна степен „доктор“ и апелирам към членовете на Научното жури да подкрепят това мое мнение.

Дата:

РЕЦЕНЗЕНТ:

**/проф. дн Димитър Сираков/**